

In addition, since additives affect the components of the fuel, the reprocessing of spent nuclear fuel needs to be changed accordingly. But compare with the traditional open fuel cycle with direct disposal, the reprocessing-recycle cost is more expensive. How to improve the reprocessing of fuel, reduce the disposal amount of high-level radioactive waste and reduce its costs are also considered and studied.

#### REFERENCES

1. Tran H.-N., et al. Neutronics design of VVER-1000 fuel assembly with burnable poison particles // Nuclear Engineering and Technology. – 2019. – V. 51(7). – P. 1729-1737.
2. Bedenko S.V., et al. A fuel for generation IV nuclear energy system: Isotopic composition and radiation characteristics // Applied Radiation and Isotopes. – 2019. – V. 147. – P. 189-196.
3. Plevaka, et al. Neutron-physical studies of dry storage systems of promising fuel compositions // Bulletin of the Lebedev Physics Institute – 2015. – T. – 42 (8). – P. 240-243.

### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПРОЦЕССА СЕЛЕКТИВНОГО ДРЕЙФА РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ

Побережников А.Д., Ушаков И.А., Тимченко С.Н., Зукау В.В., Кузьменко А.С.

Научный руководитель: Тимченко С.Н. к.т.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: mamay2008@bk.ru

Явление селективного дрейфа ионов щелочных металлов под действием внешнего асимметричного электромагнитного поля еще недостаточно изучено, и не нашло значительного практического применения. Основной причиной этого является то, что обнаруженное явление недостаточно изучено [1]. В данной работе проведено описание аппаратно-программного комплекса для автоматизации обработки экспериментов по изучению явления селективного дрейфа ионов под действием внешнего “асимметричного” электрического поля на движущийся раствор [2].

Цель работы – разработка автоматизированной системы хранения экспериментальных данных процесса селективного дрейфа радиоактивных изотопов.

Проведено описание экспериментального стенда для проведения изучения явления электроиндуцированного селективного дрейфа ионов, инфологическая модель базы данных (БД), протокол передачи экспериментальных данных в БД.

В работе рассматривается архитектура программного комплекса (рис. 1.), обеспечивающего сбор, структурирование и хранение экспериментальных данных с исследовательских установок. В состав комплекса входят: программная система сбора данных, клиентское приложение, база данных, система управления базой данных и программа удаленного доступа к данным.

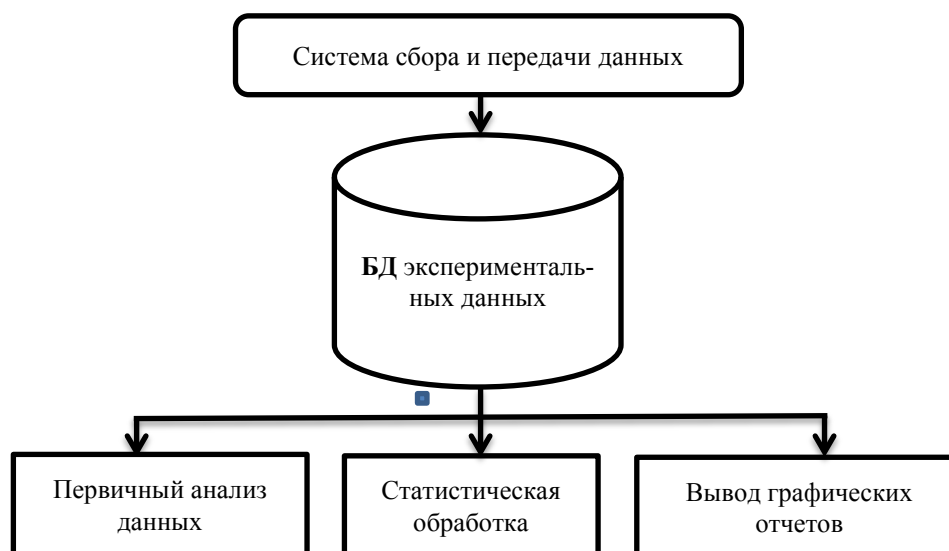


Рис. 1. Программный комплекс сбора, обработки и хранения данных

Данная система обеспечивает высокую скорость обработки экспериментальных данных. Функционирование программного комплекса с первичными преобразователями и устройствами связи с объектами разного типа обеспечивается путем программных библиотек и драйверов устройств. Для передачи экспериментальных данных используется унифицированный транспортный файл. Разработанный программный комплекс позволяет экспериментатору сохранять все экспериментальные

данные, основные характеристики и параметры, видеоинформацию в одном месте с тем, чтобы централизованно хранить и обеспечивать быстрый доступ к информации и ее обработку: сортировка, поиск, статистический анализ и т.д.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. V. Shamanin, M. A. Kazaryan, S. N. Timchenko, I. A. Ushakov Mechanistic models of the ion-solvation shell system// Bulletin of the Lebedev Physics Institute -2017 – vol. 44 -iss. 9. – pp. 254–257.
2. Li Hongda , Kazaryan M. A. , Shamanin I. V. , Timchenko S. N. , Ushakov I. A. Electroinduced drift of solvated ions in salt solution of Ce and Ni // Journal of Chemical Physics. - 2018 - Vol. 130 - №. 8, Article number 111. - pp. 1-6.

### **РАСЧЕТ КАСКАДОВ ГАЗОВЫХ ЦЕНТРИФУГ С ПРОИЗВОЛЬНОЙ СХемой СОЕДИНЕНИЯ СТУПЕНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ SIMULINK**

Бутов В.Г., Гольцман А.И., Тимченко С.Н.

Научный руководитель: Тимченко С.Н., к.т.н., доцент

Томский политехнический университет 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: timsn@tpu.ru

В современном разделительном производстве используются сложные многокаскадные технологические схемы, состоящие из нескольких разделительных каскадов соединённых между собой линиями межкаскадных коммуникаций. Каждый каскад, в свою очередь, состоит из разделительных ступеней соединённых, в общем случае, по противоточной симметричной схеме, в которой поток отбора ступени подается на питание следующей ступени, а поток отвала подается на питание предыдущей ступени [1]. И в данном производстве часто требуются переходы с одной вида продукции на другую. В связи с этим при переходе обогащения с одного вида продукции на другой меняется большое количество факторов: сырьё, необходимая степень обогащения и т. д. [2]. Приходится пересчитывать параметры каскадов при каждом переходе. Каждый такой пересчёт требует длительной настройки. Таким образом, современная технологическая схема разделительного производства, в общем случае, представляет собой набор разделительных ступеней соединённых между собой межступенными и межкаскадными коммуникациями произвольным образом. Расчет параметров подобных систем классическими итерационными методами достаточно сложен. В некоторых случаях, при значительных изменениях в технологической схеме, при расчете требуется внесение существенных изменений не только в начальные данные, но и в сам алгоритм расчета, что требует определенного времени и квалификации от пользователя программой по расчету параметров технологической схемы разделительного производства.

Поэтому важно иметь удобный инструмент для быстрого и удобного расчёта каскада. Одним из таких инструментов является среда имитационного моделирования Simulink.

Одно из главных преимуществ Simulink заключается в том, что путём перетаскивания и соединения блоков из библиотеки можно смоделировать ступень, и затем строить и рассчитывать каскады произвольной формы путём дублирования и соединения ступеней.

Таким образом, цель работы заключается в разработке Simulink-модели для расчёта основных параметров разделительного каскада бинарной изотопной смеси.

На основе классических итерационных методов расчета параметров разделительного каскада была разработана Simulink-модель для расчёта основных параметров разделительного каскада бинарной изотопной смеси, в которой можно выполнить расчёт автоматически, соединив типовые блоки ступеней и задания параметров в них. Проведено моделирование ситуации по переносу точек подачи питания.

Результаты расчетов хорошо согласуются с результатами, полученными другим автором. Предложенная модель позволяет осуществлять расчет технологической схемы произвольной структуры, что делает данную модель интересной для использования на предприятиях государственной корпорации «РОСАТОМ».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неклюдов А.А., Бутов В.Г., Тимченко С.Н. Использование теории графов для расчета параметров разделительного каскада, Альтернативная энергетика и экология(ISJAEЕ).2015;(23):40-44. <https://doi.org/10.15518/isjaee.2015.23.005>
2. Орлов А.А., Тимченко С.Н., Сидоренко В.С. Математические модели нестационарных гидравлических процессов используемые в компьютерном тренажере разделительных производств по обогащению изотопов урана, Перспективные материалы. 2013. № 14. С. 83-86

### **PROSPECTS FOR ISOTOPE MATERIALS SCIENCE**

Plekhanov V. G.

Head of Fonoriton Sci. Lab., Garon Ltd, Tallinn, Estonia

E-mail: vgplekhanov@gmail com